

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl. 6
B22F 3/00(11) 공개번호 특2000-000734
(43) 공개일자 2000년02월07일(21) 출원번호 10-1998-0026632
(22) 출원일자 1998년07월02일(71) 출원인 김구동
경기도 안양시 동안구 호계동 1053-4번지 목련아파트 808동 1001호
(72) 발명자 김구동
경기도 안양시 동안구 호계동 1053-4번지 목련아파트 808동 1001호
(74) 대리인 최홍순
심사청구 : 있음

(54) 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법 및 그 장치

요약

본 발명은 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법 및 그 장치에 관한 것으로, 정밀 기계가공을 통해 실제 크기 및 형 갖는 마스터 패턴을 성형하며, 세라믹 슬러리를 이용하여 상기 마스터 패턴에 대응하는 형틀로서의 세라믹 형틀을 형성하고 금속분말이 충전된 그라파이트 다이셋에 밀봉적으로 장착시킨 후, 각종 금속이 혼합된 금속분말을 진공 상태의 그라파이트 다이셋 내에서 가열하여, 반응용시킨 상태에서 상기 반응용 상태의 금속을 가압함과 동시에 세라믹 형틀의 주위를 진공으로 만들므로써 압력차에 의한 압축성형을 한후 냉각시키므로써 소정의 금형을 얻을 수 있게 한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따라 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법의 일 실시예를 개략적으로 나타내는 공정도.

도 2는 본 발명에 따라 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법의 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 공정도.

도 3A 및 3B는 본 발명에 따른 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작장치의 구조 및 금형제작 공정을 개략적으로 나타낸 단면도.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

1, 3 ; 마스터 패턴 2, 5 ; 세라믹 형틀
4 ; 실리콘 몰드 10 ; 금형 제작장치
11 ; 그라파이트 다이셋 12 ; 필드 코일
13 ; 진공장치 14 ; 가압장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

BEST AVAILABLE COPY

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 공산품의 각종 부품 및 제품생산에 필수적인 금형 제작방법 및 그 장치에 관한 것으로, 특히 사출금형, 블로잉 금형, 다이캐스팅 금형 및 프레스 금형 등과 같은 각종 금형을 신속하고도 저가로 제작할 수 있도록 하는 반응용 금속 성형법(Semi Solid Metal Forming)을 이용한 금형 제작방법 및 그 장치에 관한 것이다.

최근, 산업의 발달과 함께 제품에 대한 소비자의 욕구가 다양해짐에 따라 제품의 라이프 싸이클(life cycle)이 짧아지고 있으며, 대부분의 산업제품들은 점차 복잡한 곡면 형상을 가지게 되었다. 이에 따라, 이러한 제품을 생산하기 위한 금형의 구조는 점차 복잡한 형상을 이루게 되었으며, 이러한 금형은 사출금형, 블로잉 금형, 다이캐스팅 금형 및 프레스 금형 등과 같이 사용되는 용도에 따라 기계절삭 가공 및 방전가공 등과 같은 다양한 가공공정을 거쳐 생산된다.

한편, 이러한 금형가공단계 이전에, 복잡한 금형을 보다 원활하고 정확하게 가공하기 위해, 금형의 형상을 보다 효율적으로 모델링하는 기법의 필요성과 더불어, 금형 가공에 따른 공구경로 계획 및 가공조건 등을 상술된 모델링 정보로부터 미리 해야 하는 등 고려해야 할 요소가 많이 있다.

상술된 요소들 중에서 있어서, 공구경로 계획은 주사선 경로 뿐만 아니라 상향 밀링과 하향 밀링의 문제가 없고 언더 컷(undercut)이나 오우버 컷(overcut)이 발생하지 않으며 업 커팅(upcutting)이나 다운 커팅(down cutting)이 발생하지 않는 고선 가공경로의 생성을 필요로 하게 된다.

또한, 상기 모델링 정보로부터의 공정 계획에 의해 금형을 가공할 때 가장 심각하게 발생하는 문제점으로는 공구간섭 현상이 있으며, 이러한 공구간섭 현상은 금형의 생산성을 저하시키게 되므로 금형 가공에 있어서 이는 반드시 배제시켜야 하는 문제로 남아 있다. 더불어, 근래에 들어 금형 생산 시간의 단축과 고 정밀도의 금형 제품에 대한 요구 또한 중요시되고 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

이에 따라, 본 발명은, 금형 가공시에 있어서, 상술된 공구간섭 등과 같은 문제점을 해결 할 뿐만 아니라 상기 공구경로 계획 및 가공조건 등과 같이 금형 제작시 반드시 고려해야하는 요소를 제거함으로써 제조공정을 보다 단순화시킨 금속분말의 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적으로는 사출금형, 블로잉 금형, 다이캐스팅 금형 및 프레스 금형 등과 같은 각종 금형을 보다 빠른 시에 신속하고도 저렴하게 제작할 수 있도록 하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적으로는 상술된 새로운 금형 제작방법에 따라 금속분말의 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상술된 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 금형 제작방법에서는, 정밀 기계가공 및 래피드 프로토 타입 장치를 통해 제 크기 및 형상을 갖는 마스터 패턴을 성형하며, 세라믹 슬러리를 이용하여 상기 마스터 패턴에 대응하는 형틀로서의 세라믹 형틀을 형성하여 금속분말이 충전된 그라파이트 다이셋에 밀봉적으로 장착시킨다. 그 후, 유도 가열에 의한 상기 그라파이트 다이셋의 온도를 조절하여 고상의 금속을 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태의 금속으로 변환시키며, 이 때, 각종 금속이 합된 금속분말을 그라파이트 다이셋 내에서 교반시키면서, 조직을 균일화시키게 된다. 또한, 상기 반응용 상태의 금속을 하여 그라파이트 다이셋에 장착된 세라믹 형틀 내에 충전시킨 후, 이를 냉각시키므로써 금형을 형성하게 된다. 한편, 등온 압입시, 진공장치를 통하여 그라파이트 다이셋 상부의 압력이 발생되도록 하며, 세라믹 형틀이 장착된 그라파이트 하단부에 진공 상태를 만듦으로써 압력차에 의한 반응용 금속분말이 성형이 이루어 지도록 한다.

또한, 본 발명의 금형 제작장치에 따르면, 내부에 분말금속이 충전 및 용해되는 그라파이트 다이셋과; 상기 그라파이트 다이셋의 둘레에 배열되어 그라파이트 다이셋 내에 전자기장을 발생시키는 필드 코일과; 상기 그라파이트 다이셋의 상단 개구를 밀봉적으로 개폐시키는 밀봉 플레이트와; 상기 밀봉 플레이트의 상부에 장착되어 밀봉 플레이트를 하방으로 가압시키는 가압기와; 반응용 가열기와 등은 가압시, 상기 그라파이트 다이셋 하단부와 세라믹 형틀을 진공 상태를 형성시키는 진공장치와; 상기 그라파이트 다이셋에 조립식으로 장착되어 반응용 상태의 금속이 충전되는 세라믹 형틀을 포함한다.

본 발명과 그 목적 및 특성은 첨부된 도면과 함께 다음의 상세한 설명과 청구범위에 의해 보다 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[실시예]

도 1은 본 발명에 따라 금속분말의 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법의 일 실시예를 개략적으로 나타내는 공정이다.

본 발명에 따른 금형 제작방법은 금속분말을 성형성이 좋은 반응용 상태의 금속(Semi Solid Metal)으로 형성함으로써 실상(net shape)의 금형을 신속히 제작할 수 있도록 하는 것으로, 이를 위해서는, 먼저 도 1에 도시된 바와 같이, 래프트 프로타입(Rapid Prototype) 장치나 CNC 장치를 이용하여 실제 크기 및 형상을 갖는 마스터 패턴(1)이나 목업(mock-up)을 한다. 이 때, 상기 목업의 경우, 다음 공정시의 열적 영향에 따른 수축율을 고려하여 가공되어야 한다.

다음으로, 이러한 마스터 패턴(1)을 사용하여, 주물의 형틀과 같은 세라믹 몰드(2)를 형성한다. 이를 보다 상세하게 설명하면, 주형 상자와 같은 틀(molding box)을 사용하여 상기 틀 내에 마스터 패턴을 위치시킨 다음 슬러리(slurry) 형상의 세라믹을 상기 틀 내부에 부어 가압 응고시키므로써 상기 마스터 패턴(1)의 형상과는 반전된, 즉 마스터 패턴(1)이 음각된 형상의 세라믹 형틀(2)을 형성한다.

이렇게 형성된 세라믹 형틀(2)를, 도 3A 및 3B에 도시된 바와 같이, 금형 제작장치의 진공 용융포트(그라파이트 다이셋)에 봉적으로 장착시킨다. 이 때, 상기 그라파이트 다이셋에는 전자장 발생장치가 부착되어 상기 용융포트의 내부에 전자장을 생성시킬 수 있도록 되어 있다. 그후, 상기 용융포트 내에 용도에 따라 공구강, 스테인레스강 등과 같은 각종 합금들로 이루어진 금속분말을 충전시킨 다음, 유도 가열에 의해 금속을 용해하여 반응용 상태로 만들며, 이 때, 균일한 조직을 얻기 위하여, 전자장에 의한 전단력을 부가한다. 즉, 그라파이트 다이셋의 온도가 적정 수준에 도달하여 각각의 금속분말이 반응용 상태가 되도록 한다. 다음으로, 상술된 전자장은 그라파이트 다이셋의 내부에 충전된 반응용 상태의 금속분말에 전자장 전단력(magnetic hydrodynamic shearforce)을 형성시키며, 이러한 전단력에 의해 상기 금속분말이 그라파이트 다이셋 내부에서 회전하게 되어 상기 반응용된 금속분말의 교반이 이루어지게 된다. 이 때, 교반을 위한 상기 금속의 회전 속도는 300 내지 500 RPM 인 것이 바람직하다.

상술된 그라파이트 다이셋의 온도 조절에 의해, 용융금속의 액상 비율이 20 내지 60%로 될 때, 그라파이트 다이셋의 상부에 장착된 가압장치를 이용하여, 약 0.1 내지 30MPa의 압력을 가하여 반응용 상태의 용융금속이 세라믹 형틀(2)에 의해 실제 형상을 갖는 금형을 형성하도록 한다. 최종단계로서, 이렇게 실제형상의 성형된 반응용 상태의 금속을 냉각시켜 소정의 금형을 얻을 수 있게 된다.

한편, 상술된 세라믹 형틀(2)는 1회용으로 반복적으로 사용할 수 없기 때문에, 복수개의 금형을 제작하려고 하는 경우에는 상술된 세라믹 형틀(2)의 형성단계 이전에 중간 단계로서 간편하게 대량 생산이 가능한 실리콘 고무 몰드를 형성함으로써 많은 개수의 금형을 반복적으로 제작할 수 있으며, 이를 하기의 제 2 실시예를 통해 보다 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명에 따라 금속분말의 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법의 제 2 실시예를 개략적으로 나타내는 공정이다.

본 실시예에 있어서, 마스터 패턴(3)은 상술된 제 1 실시예와는 반대로 대상물의 형상이 양쪽면 상에 음각된 상태로 형성되며, 이러한 마스터 패턴(3)을 제 1 실시예에서의 주형 틀을 이용하여 대상물의 실제 크기 및 형상이 상하 양측면상에 형성된 다수의 실리콘 몰드(4)를 성형한다. 그후, 각각의 실리콘 몰드(4)를 제 1 실시예에서의 마스터 패턴(1)과 같은 방식으로 상하 양쪽으로 분리된 다수의 세라믹 형틀(5)를 형성하게 된다. 그 이후의 금형 형성공정은 상술된 제 1 실시예에서와 동일하다. 따라서 그라파이트 다이셋에서의 분말금속 용해 과정 및 금형 제작 공정에 대한 설명은 생략한다.

한편, 본 발명에 따라 반응용 금속 성형법을 이용하여 금형을 제작하기 위해서는 상술된 바와 같이 그라파이트 다이셋에 전자장 발생장치와 가압장치를 필요로 하게 되며, 이러한 금형 제작장치를 도 3을 참조하여 설명한다.

도 3A 및 3B는 본 발명에 따른 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작장치의 구조를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

본 발명에 따른 금형 제작장치(10)는, 내부에서 분말금속이 충전 및 용해되는 그라파이트 다이셋(11)과, 상기 그라파이트 다이셋(11)의 둘레에 배열되어 그라파이트 다이셋(11) 내에 전자장을 발생시키는 필드 코일(12)과, 상기 그라파이트 다이셋(11) 내를 진공상태로 유지시키기 위한 진공장치(13)와, 상기 그라파이트 다이셋(11)의 내부를 상하방으로 가압시키는 가압장치(14)와, 상기 그라파이트 다이셋(11)의 하단에 장착되어 반응용 상태의 금속분말이 충전되는 세라믹 형틀(2)를 포함한다.

본 실시예에서는 진공 유도 가열 그라파이트 다이셋을 사용하며, 따라서, 상기 그라파이트 다이셋(11)의 내부에는 가열부(17)가 배열되어 있다.

이러한 구조를 갖는 본 발명의 금형 제작장치의 작동구조는 다음과 같다.

먼저, 상기 그라파이트 다이셋(11)의 상단 개구부를 통해 각종 분말금속을 그라파이트 다이셋(11)의 내부에 충전시킨 후, 시되지 않은 밀봉 플레이트를 사용하여 그라파이트 다이셋(11)의 상단 개구를 밀폐시킨다. 다음으로, 그라파이트 다이셋의 가열부재(17)를 작동시켜 상기 분말금속을 용해시킨 후, 제 1 실시예에서 설명된 바와 같이, 상기 필드 코일(12)을 작동키므로써 그라파이트 다이셋(11) 내부에 형성된 전자장 전단력을 이용하여 내부에 충전된 각종 분말금속을 교반시킨다.

상기 그라파이트 다이셋(11) 내에서 분말금속의 용융이 시작되면, 상기 가열부재(17)의 가열온도를 정밀하게 조절하여, 분말금속이, 액상과 고상이 적정한 비율로 혼재된 반응용 상태가 되도록 일정 온도로 유지시킨다. 다음으로, 상기 가압장치(14)를 사용하여 그라파이트 다이셋(11)의 상부개구를 덮고 있는 밀봉 플레이트와 세라믹 형틀(2, 5)을 상하방으로 가압하고 동시에, 상기 진공장치(13)를 작동시켜 10-4 Torr 정도의 진공압력을 형성시키므로써 상기 세라믹 형틀(2, 5)이 반응용 상태의 금속분말을 빨아당기도록 하는 효과를 발생시키며, 또한 금속분말에 발생하는 미세한 기포들을 배출시키도록 한다.

상기 세라믹 형틀(2, 5)에 반응용 상태의 금속이 완전히 충전되면, 상기 세라믹 형틀(2, 5)를 금형 제작장치(10)로부터 분리 냉각시키므로써 소정의 금형(15)을 얻을 수 있게 된다.

또한, 제 2 실시예에서와 같이, 다수의 금형을 만들고자 하는 경우에는 상술된 바와 같이, 반응용 상태의 금속이 충전된 그라파이트 다이셋(11)과 세라믹 형틀(2)을 금형 제작장치(10)로부터 분리시킨 후, 새로운 그라파이트 다이셋(11)과 세라믹 형틀(2)을 유도가열장치 내에 장착시키므로써 연속적으로 금형을 얻을 수 있게 된다.

또한, 본 발명에 따르면, 상술된 금형 제작장치(10)의 작업공정, 즉 분말합금의 충전, 용융, 가압 및 세라믹 형틀(2, 5)의 과 분리를 자동화시키므로써 제작공정을 보다 빠르게 진행시킬 수 있으며, 생산인원 또한 대폭적으로 감소시킬 수 있다.

발명의 효과

이상, 상술된 바와 같이, 본 발명에 따른 반응용 금속 성형법을 이용한 금형 제작방법 및 그 장치에 따르면, 여러 종류의 금속을 신속히 제작할 수 있을 뿐만 아니라 공정의 자동화를 통해 인원 및 비용을 절감시킬 수 있게 된다.

또한, 금속분말을 혼합하여 사용하므로써 앞으로의 미래금형에 대한 요구에 쉽게 대응할 있게 되는 장점이 있으며, 또한 터 패턴을 사용하므로써 금형의 수정 변경에 신속하게 대응할 수 있게 된다.

더욱이, 금속분말을 반응용 상태에서 성형하므로써 가공성이 향상되어 보다 정밀한 금형제작이 용이하고 금형의 기계적 수를 향상시킬 수 있게 된다.

지금까지, 본 발명은 하나의 특정 실시예를 참조하여 설명되었으나, 이러한 설명은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로, 본 발명을 상기 실시예에 한정하는 것을 의미하지 않으며, 본 분야의 숙련자들에 의해 첨부된 청구범위에 규정된 본 발명의 정 범주를 벗어나지 않고 다양한 변경 및 적용이 가능하다.

(57)청구의 범위

청구항1

정밀 기계가공 및 래피드 프로토 타입 장치를 통해 실제 크기 및 형상을 갖는 마스터 패턴을 성형하는 단계와;
세라믹 슬러리를 이용하여 상기 마스터 패턴에 대응하는 형틀로서의 세라믹 형틀을 형성하여 금속분말이 충전된 그라파이트 다이셋에 밀봉적으로 장착시키는 단계와;

유도 가열에 의한 상기 그라파이트 다이셋의 온도를 조절하여 완전 용융된 금속을 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태의 금속으로 변환시키는 단계와;

각종 금속이 혼합된 금속분말을 그라파이트 다이셋 내에서 교반시키면서, 조직을 균일화시키는 단계와;

상기 반응용 상태의 금속을 가압하여 그라파이트 다이셋에 장착된 세라믹 형틀 내에 충전시킨 후, 이를 냉각시키는 단계와;
함하며,

등온 가압시, 진공장치를 통하여 그라파이트 다이셋 상부의 압력이 발생되도록 하며, 세라믹 형틀이 장착된 그라파이트 다이셋의 하단부에는 진공 상태를 만듦으로써 압력차에 의해 반응용 금속분말 성형시키는 것을 특징으로 하는 금형 제작방법

청구항2

제 1 항에 있어서,

상기 그라파이트 다이셋 내에 충전된 금속물의 교반작동은 그라파이트 다이셋의 내부에 형성되는 전자장에 의한 자기 유화 전단력에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 금형 제작방법.

청구항3

제 2 항에 있어서,

상기 금속물의 교반작동은 전자장에 의한 전자장 전단력에 의해 이루어지며, 상기 금속물의 교반속도는 300 내지 500 Rf 정도 인 것을 특징으로 하는 금형 제작방법.

청구항4

제 1 항에 있어서,

상기 반응용 상태의 금속물 가압시의 액상 비율은 20 내지 60%이고, 적용되는 압력은 0.1 내지 30MPa인 것을 특징으로 하는 금형 제작방법.

청구항5

제 1 항에 있어서,

상기 마스터 패턴의 형성 단계와 세라믹 형틀의 형성 단계 사이에 실리콘 몰드 형성 단계를 포함하여 금형의 대량 생산을 능하도록 하는 것을 특징으로 하는 금형 제작방법.

청구항6

내부에 분말금속이 충전 및 용해되는 그라파이트 다이셋과;

상기 그라파이트 다이셋의 둘레에 배열되어 그라파이트 다이셋 내에 전자장을 발생시키는 필드 코일과;

상기 그라파이트 다이셋의 상단 개구를 밀봉적으로 개폐시키는 밀봉 플레이트와;

상기 밀봉 플레이트의 상부에 장착되어 밀봉 플레이트를 하방으로 가압시키는 가압장치와;

반응용 가열시와 등은 가압시, 상기 그라파이트 다이셋 하단부와 세라믹 형틀을 진공 상태를 형성시키는 진공장치와

상기 그라파이트 다이셋에 조립식으로 장착되어 반응용 상태의 금속이 충전되는 세라믹 형틀을 포함하는 것을 특징으로 하는 금형 제작장치.

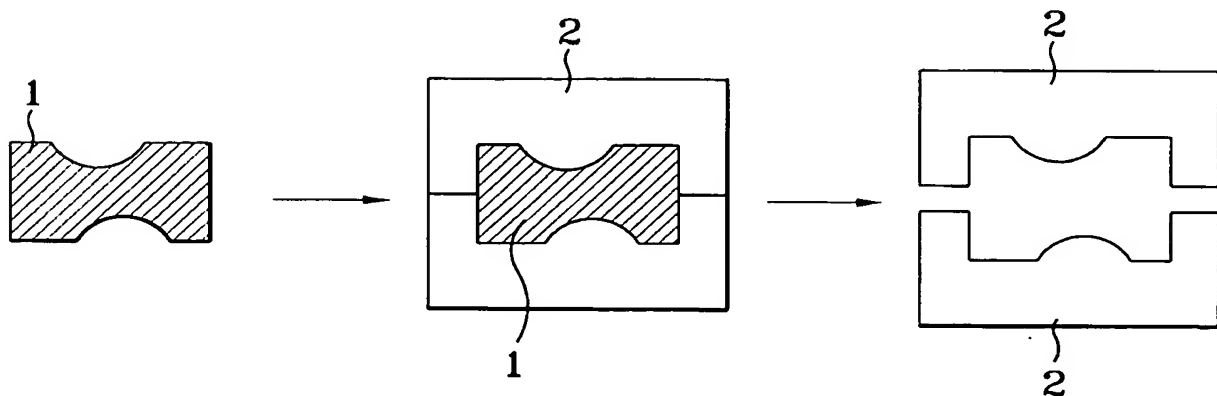
청구항7

제 6 항에 있어서,

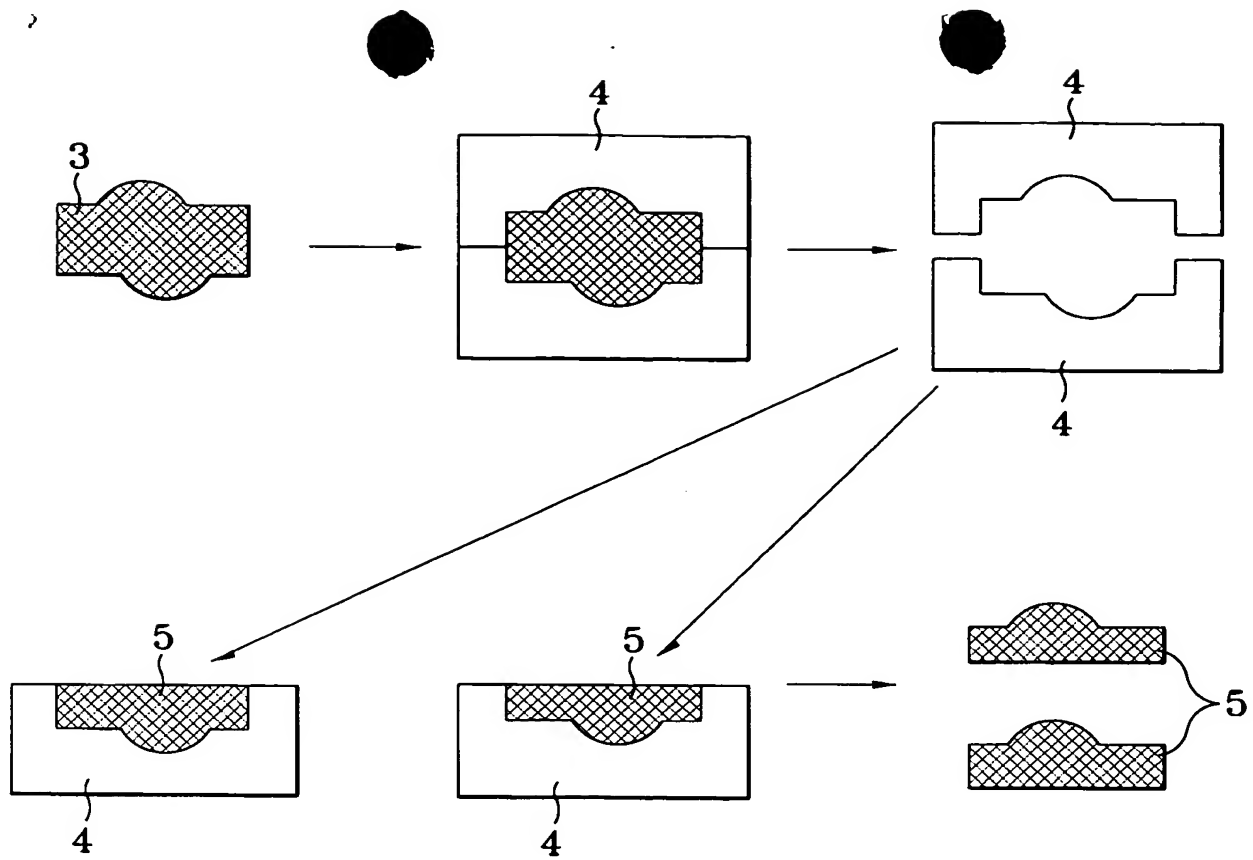
상기 그라파이트 다이셋은 유도 가열방식을 사용하는 것을 특징으로 하는 금형 제작장치.

도면

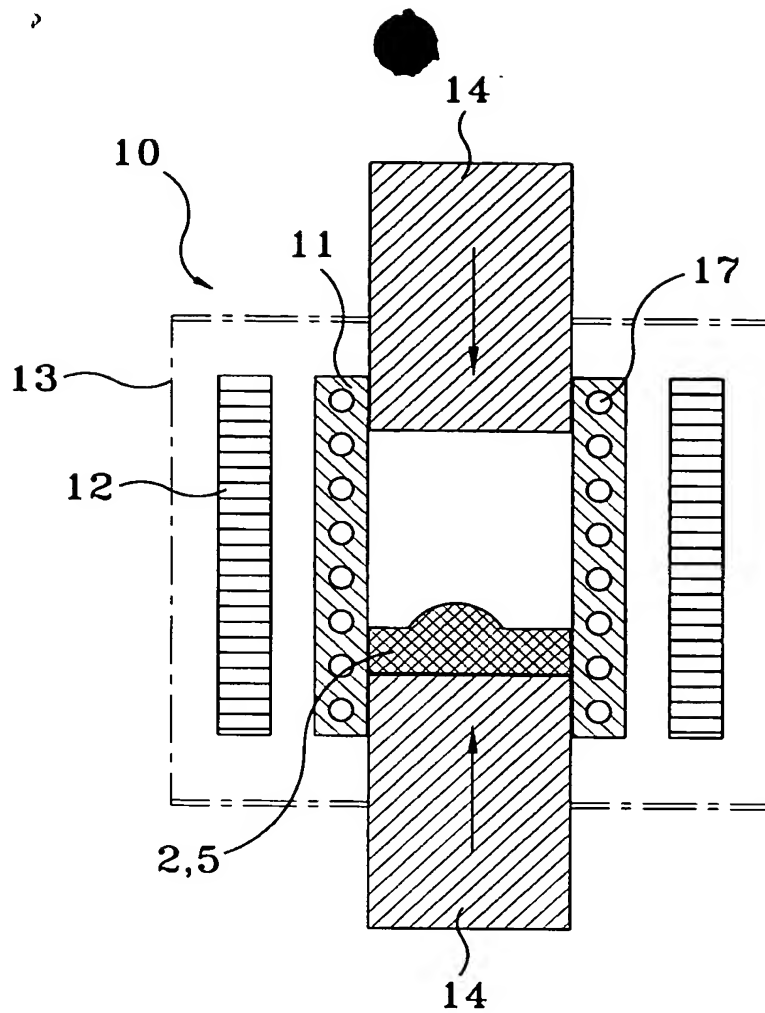
도면1



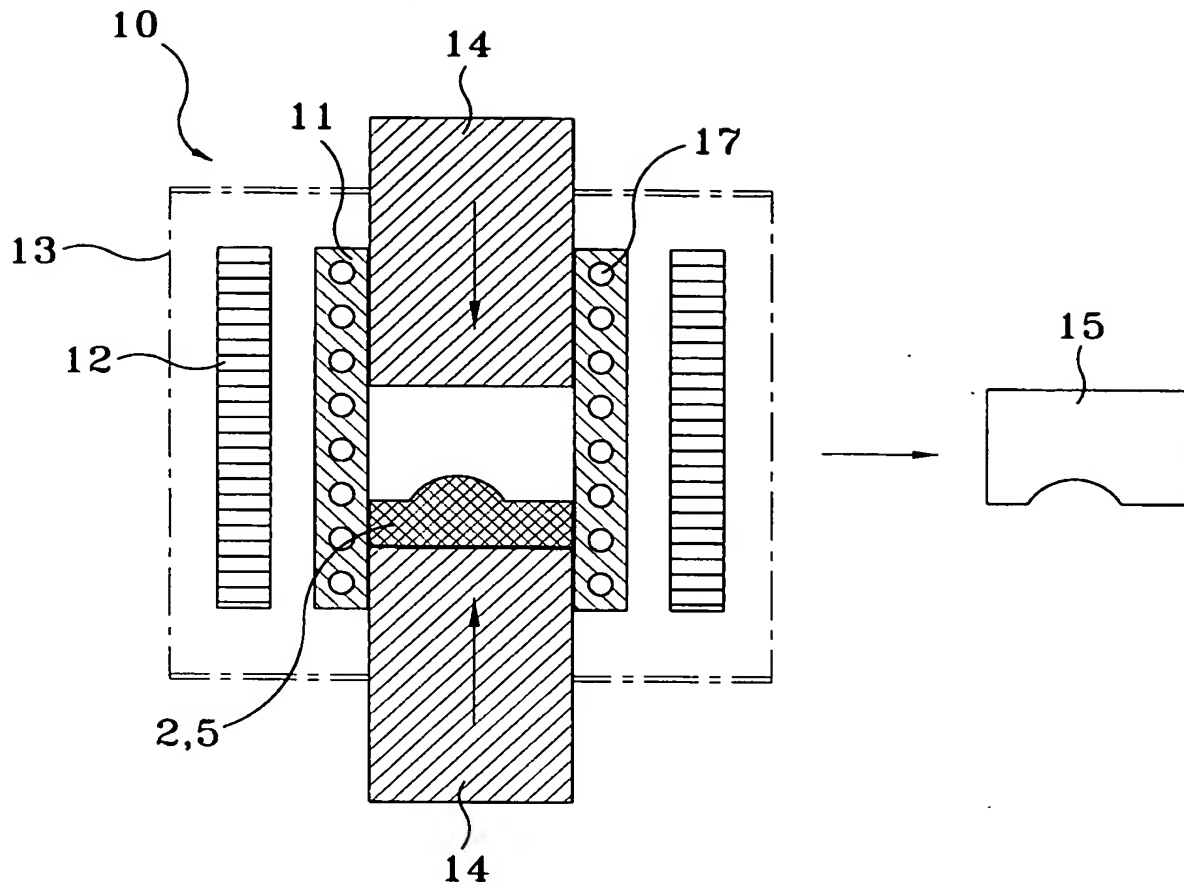
도면2



도면3a



도면 3b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.